

Engenharia Física

Estudo do cérebro humano utilizando redes complexas e física estatística

Matheus Junqueira Madeira - 11º módulo de Engenharia Física, UFLA, bolsista PIBIC/FAPEMIG

Maria Clara Oliveira Annoni Farah - Co-autora, 5º período de Engenharia Física, UFLA, bolsista PIBIC/FAPEMIG

Prof. Dra. Angélica Sousa da Mata - Orientadora, DFI, UFLA - Orientador(a)

Dra. Aline Viol - Co-orientadora, Institute for Advanced Study, University of Amsterdam

Dr. Fernando Nobrega Santos - Co-orientador, Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour at Radboud University

Resumo

As redes complexas são compostas por um conjunto de nós que se conectam através de interações simples, chamadas "links" ou conexões. As interações entre os elementos do sistema podem dar origem a fenômenos coletivos emergentes. Muitos sistemas reais, como redes de infraestrutura, conexões neurais no cérebro humano ou de outros animais, redes sociais, tecnológicas e outras observáveis no mundo real, podem ser descritos por redes complexas e analisados como tal. O cérebro humano é uma das redes complexas mais difíceis de ser analisada, porém o avanço nessa linha de pesquisa pode possibilitar a descoberta de relações entre a estrutura e organização do cérebro e informações do indivíduo, como o envelhecimento saudável, melhora na cognição, descoberta de doenças neurológicas, entre outros. O objetivo deste trabalho foi analisar diferentes atlas do cérebro humano e caracterizá-los com medidas de entropia de distribuição de grau, entropia de geodésica, entropia de Von Neumann e medidas típicas de redes complexas. Para tal, foi utilizado técnicas de programação em Python com uma ampla gama de bibliotecas, como Networkx, Pandas, Matplotlib, seaborn, numpy e scipy. O código foi feito para calcular as medidas para o banco de dados do Human Connectome Project (HCP), que contém 724 dados de cérebros de idosos e 1084 dados de cérebros de jovens adultos, todos obtidos com imagens de ressonância magnética. Essas imagens passaram por um processamento e foram transformadas em matrizes de acordo com 6 atlas diferentes de separação de áreas do cérebro. Após o tratamento destes dados, foram calculados os valores das entropias de Von Neumann, geodésica e de distribuição de grau. Em seguida, foi calculada a correlação entre estes valores, encontrando uma alta correlação entre a idade e o valor das entropias. Também foram calculadas redes aleatórias com a mesma distribuição de grau das redes originais, para observar se as características deste estudo são próprias das redes cerebrais. Conclui-se que os valores da entropia possuem alta correlação com a idade dos pacientes mas baixa correlação com gênero e também que as características estudadas são próprias das redes cerebrais ao comparar com as redes aleatórias, porém mais estudos na área são necessários para obter informações mais específicas acerca desta correlação.

Palavras-Chave: Entropia geodésica, Clustering, Redes aleatórias.

Instituição de Fomento: FAPEMIG

Link do pitch: <https://youtu.be/PWqpRX8Y6AQ>